

อัจฉราพร อันที่ : การศึกษาระบบพอลิเมอร์ผสมระหว่างพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง  
และพอลิบิวทิลีนซัคซิเนต (THE STUDY OF POLYMER BLEND SYSTEM BETWEEN  
HIGH DENSITY POLYETHYLENE AND POLY (BUTYLENE SUCCINATE)  
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลลักษณ์ สุตะพันธ์, 263 หน้า.

วิทยานิพนธ์นี้ศึกษาผลของสัดส่วนของการผสมและความเข้ากันได้ต่อสมบัติทางกายภาพของพอลิเมอร์ผสมระหว่างพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงและพอลิบิวทิลีนซัคซิเนต สมบัติทางกายภาพที่ตรวจสอบ ได้แก่ สมบัติทางกล สมบัติทางความร้อน พฤติกรรมการหลอมและการตกผลึก การดูดน้ำและการย่อยสลายทางชีวภาพ รวมถึงการตรวจสอบพื้นฐานวิทยาของพอลิเมอร์ผสมพอลิเมอร์ผสมถูกเตรียมที่สัดส่วนของพอลิบิวทิลีนซัคซิเนตตั้งแต่ร้อยละ 20 ถึง 80 โดยน้ำหนัก พอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงกราฟต์ด้วยมาเลอิกแอนไฮไดรด์ (HDPE-g-MAH) และเอทิลีน-โพรพิลีนรับเบอร์กราฟต์ด้วยมาเลอิกแอนไฮไดรด์ (EPR-g-MAH) ถูกใช้เป็นสารช่วยเพิ่มความเข้ากันได้ที่ปริมาณ 2, 4, 6 และ 8 ส่วนในร้อยส่วนของพอลิเมอร์ผสม

พื้นฐานวิทยาของพอลิเมอร์ผสมชนิดไม่เข้ากันระหว่างพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงและพอลิบิวทิลีนซัคซิเนตประกอบด้วยวัฏภาคกระจายมีลักษณะเป็นทรงกลม มีลักษณะขีดยอก และมีลักษณะเป็นเส้นใย เมื่อปริมาณของวัฏภาคกระจายเป็นร้อยละ 20, 30 และ 40 โดยน้ำหนักตามลำดับ พื้นฐานแบบต่อเนื่องทั้งสองเฟสเกิดขึ้นเมื่อปริมาณของวัฏภาคกระจายโดยประมาณเท่ากับร้อยละ 50 โดยน้ำหนัก

สำหรับพอลิเมอร์ผสมพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงที่ปริมาณพอลิบิวทิลีนซัคซิเนตเป็นร้อยละ 20 ถึง 50 โดยน้ำหนักนั้น ยังคงมีคุณสมบัติและเปอร์เซ็นต์การยืด ณ จุดขาดลดลง ความทนทานต่อแรงดึง ณ จุดขาดเพิ่มขึ้นและความทนทานต่อแรงดึง ณ จุดครากของพอลิเมอร์ผสมเปลี่ยนแปลงอย่างไม่มีนัยสำคัญเมื่อเพิ่มปริมาณพอลิบิวทิลีนซัคซิเนต พอลิบิวทิลีนซัคซิเนตมีผลเล็กน้อยต่อเสถียรภาพทางความร้อน พฤติกรรมการหลอมและการตกผลึก ในขณะที่การดูดน้ำและการย่อยสลายทางชีวภาพของพอลิเมอร์ผสมเพิ่มขึ้น การปรับปรุงความเข้ากันได้ของพอลิเมอร์ผสมด้วยสารช่วยเพิ่มความเข้ากันได้ทั้งสองชนิดทำให้วัฏภาคของพอลิบิวทิลีนซัคซิเนตมีความสม่ำเสมอมากขึ้น พอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงกราฟต์ด้วยมาเลอิกแอนไฮไดรด์ปรับปรุงความทนทานต่อแรงกระแทก เปอร์เซ็นต์การยืด ณ จุดขาดและความทนทานต่อแรงดึงของพอลิเมอร์ผสมให้ดีขึ้น ในขณะที่มีผลเล็กน้อยต่อที่ยังมีคุณสมบัติของพอลิเมอร์ผสม เสถียรภาพทางความร้อนของพอลิเมอร์ผสมได้รับผลกระทบเล็กน้อยจากการเติมสารช่วยเพิ่มความเข้ากันได้ทั้งสองชนิด สารช่วยเพิ่มความเข้ากันได้ทั้งสองชนิดมีผลต่อพฤติกรรมการหลอมและการตกผลึกของพอลิเมอร์ผสม การดูดน้ำ

และการย่อยสลายทางชีวภาพของพอลิเมอร์ผสม ถึงแม้ว่า เอทิลีน-โพรพิลีนรับเบอร์กราฟต์ด้วย มาเลอิกแอนไฮไดรด์ส่งผลเชิงลบต่อความแข็งแรงของพอลิเมอร์ผสมแต่ช่วยปรับปรุงความทนทานต่อ แรงกระแทกของพอลิเมอร์ผสม การดูดน้ำของพอลิเมอร์ผสมลดลงเล็กน้อยในขณะที่และการย่อย สลายทางชีวภาพของพอลิเมอร์ผสมได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้นตามปริมาณเอทิลีน-โพรพิลีนรับเบอร์ กราฟต์ด้วยมาเลอิกแอนไฮไดรด์ที่มากขึ้น ในเชิงเปรียบเทียบ พอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงกราฟต์ ด้วยมาเลอิกแอนไฮไดรด์มีประสิทธิภาพในการปรับปรุงสมบัติเชิงกลของพอลิเมอร์ผสมพอลิเอ ทิลีนความหนาแน่นสูง โดยที่ปริมาณที่เหมาะสมของพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงกราฟต์ด้วยมาเล อิกแอนไฮไดรด์คือ 2 ส่วนในร้อยส่วนของพอลิเมอร์ผสม

สำหรับพอลิเมอร์ผสมพอลิบิวทิลีนซัคซิเนทที่ปริมาณพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงร้อยละ 20 ถึง 50 โดยน้ำหนักนั้น ยังคมอคุลัสเพิ่มขึ้น เปอร์เซ็นต์การยืด ณ จุดขาด ความทนทานต่อแรงดึง ณ จุดคราก และความทนทานแรงดึง ณ จุดขาดของพอลิเมอร์ผสมลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณของพอลิ-เอทิลีนความหนาแน่นสูง พอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อเสถียรภาพทาง ความร้อน พฤติกรรมการหลอมและการตกผลึกของพอลิเมอร์ผสม แต่มีผลกระทบต่อการดูดน้ำ และการย่อยสลายทางชีวภาพของพอลิเมอร์ผสม

การปรับปรุงความเข้ากันได้ของพอลิเมอร์ผสมพอลิบิวทิลีนซัคซิเนทด้วยสารช่วยเพิ่มความ เข้ากันได้ทั้งสองชนิดมีผลทำให้สัณฐานวิทยาของพอลิเมอร์ผสมมีความสม่ำเสมอมากขึ้น พอลิเอ ทิลีนความหนาแน่นสูงกราฟต์ด้วยมาเลอิกแอนไฮไดรด์ปรับปรุงเปอร์เซ็นต์การยืด ณ จุดขาดและ ความทนต่อแรงกระแทกของพอลิเมอร์ผสมให้ดีขึ้น ในขณะที่พอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงกราฟต์ ด้วยมาเลอิกแอนไฮไดรด์มีผลเล็กน้อยต่อยังคมอคุลัสและความทนทานต่อแรงดึงของพอลิเมอร์ ผสม เสถียรภาพทางความร้อน พฤติกรรมการหลอมและการตกผลึกของพอลิเมอร์ผสม การดูดน้ำ และการย่อยสลายทางชีวภาพของพอลิเมอร์ผสมได้รับอิทธิพลเล็กน้อยจากการเติมพอลิเอทิลีน ความหนาแน่นสูงกราฟต์ด้วยมาเลอิกแอนไฮไดรด์ ถึงแม้ว่าเอทิลีน-โพรพิลีนรับเบอร์กราฟต์ด้วย มาเลอิกแอนไฮไดรด์จะส่งผลกระทบเชิงลบต่อความแข็งแรงของพอลิเมอร์ผสมแต่ช่วยปรับปรุงความ ความเหนียวของพอลิเมอร์ผสม เอทิลีน-โพรพิลีนรับเบอร์กราฟต์ด้วยมาเลอิกแอนไฮไดรด์ยังส่งผล กระทบต่อเสถียรภาพทางความร้อน พฤติกรรมการหลอมและการตกผลึก การดูดน้ำและการย่อย สลายทางชีวภาพของพอลิเมอร์ผสมอีกด้วย พอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงกราฟต์ด้วยมาเลอิก แอนไฮไดรด์ช่วยในการปรับปรุงสมบัติเชิงกลของพอลิเมอร์ผสมพอลิบิวทิลีนซัคซิเนท โดยที่ ปริมาณที่เหมาะสมคือ 6 ส่วนในร้อยส่วนของพอลิเมอร์ผสม

สาขาวิชา วิศวกรรมพอลิเมอร์

ปีการศึกษา 2556

ลายมือชื่อนักศึกษา \_\_\_\_\_

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา \_\_\_\_\_

AJCHARAPORN AONTEE : THE STUDY OF POLYMER BLEND SYSTEM  
BETWEEN HIGH DENSITY POLYETHYLENE AND POLY (BUTYLENE  
SUCCINATE). THESIS ADVISOR : ASST. PROF. WIMONLAK  
SUTAPUN, Ph.D., 263 PP.

#### HDPE/PBS/COMPATIBILIZATION/HDPE BLEND/PBS BLEND

This thesis was to study effect of blend composition and compatibilization on physical properties of HDPE and PBS blend. The physical properties included mechanical and thermal properties, melting and crystallization behavior, water absorption, and biodegradability. Phase morphology of the blends was also investigated. The blends were prepared at PBS compositions of 20 – 80 wt.%. HDPE-g-MAH and EPR-g-MAH were used as compatibilizer at 2, 4, 6, and 8 phr.

Immiscible phase morphology of HDPE and PBS blend contained sphere, elongated, and fibrillar domains when the dispersed phase composition was 20, 30 and 40 wt.%, respectively. Co-continuous morphology was obtained at the blend weight ratio about 50/50.

For PBS/HDPE blend at 20 – 50 wt.% PBS, Young's modulus and elongation at break decreased, stress at break increased, and yield strength insignificantly changed with increasing PBS content. PBS slightly affected thermal stability, and melting and crystallization behavior whereas water absorption increased and biodegradability improved with adding PBS. Compatibilized blend with HDPE-g-MAH and EPR-g-MAH led to more uniform PBS domains. HDPE-g-MAH made improvement in impact strength, elongation at break and tensile strength of the blend

whereas it slightly affected Young's modulus. Thermal stability of the blend was slightly affected by adding either HDPE-g-MAH or EPR-g-MAH. HDPE-g-MAH and EPR-g-MAH both affected melting and crystallization behavior, water absorption, and biodegradability of the blend. Even though, EPR-g-MAH had negative effect on stiffness, it helped improve impact strength of the blend. Water absorption slightly decreased whereas biodegradability of the blend got better with adding EPR-g-MAH. HDPE-g-MAH was more effective than EPR-g-MAH for improving mechanical properties of the blend with HDPE-g-MAH optimum content of 2 phr.

For HDPE/PBS blend at 20 - 50 wt.% HDPE, Young's modulus increased; and elongation at break, yield strength, and stress at break decreased as increasing HDPE content. HDPE insignificantly affected thermal stability, melting and crystallization behavior but it affected water absorption and biodegradability of the blend. Compatibilized blend with HDPE-g-MAH and EPR-g-MAH resulted in more homogeneity of phase morphologies. HDPE-g-MAH made improvement in elongation at break and impact strength of the blend whereas it slightly affected Young's modulus and tensile strength. Thermal stability, melting and crystallization behavior, water absorption and biodegradability of the blend were slight influence by adding HDPE-g-MAH. Even though, compatibilizing blend with EPR-g-MAH had negative effect on stiffness, this was enhancement in toughness of the blend. EPR-g-MAH affected thermal stability, melting and crystallization behavior, water absorption and biodegradability of the blend. HDPE-g-MAH was effective for improving mechanical properties of PBS blend with optimum content of 6 phr.

School of Polymer Engineering

Academic Year 2013

Student's Signature \_\_\_\_\_

Advisor's Signature \_\_\_\_\_